



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 42 42 632 C 1

⑤① Int. Cl.⁵:
G 03 F 9/00
G 03 F 7/20

②① Aktenzeichen: P 42 42 632.4-51
②② Anmeldetag: 17. 12. 92
④③ Offenlegungstag: —
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 5. 5. 94

DE 42 42 632 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

⑦② Erfinder:

Grimm, Jürgen, Dr., 1000 Berlin, DE; Chlebek,
Jürgen, Dr., 1000 Berlin, DE; Löchel, Bernd, Dr., 1000
Berlin, DE; Engler, Klaus-Dieter, 1000 Berlin, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 36 23 891 A1
EP 04 53 133 A2

⑤④ Vorrichtung und Verfahren zur Vervielfältigung von Röntgenmasken

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein
Verfahren zur Vervielfältigung von Röntgenmasken mittels
Röntgenstrahlolithographie, mit denen die genaue Justage
und Abstandseinstellung von Muttermaske und Kopie bzw.
Wärmesenke und Kopie möglich sind. Erfindungsgemäß
erfolgen Justage und Abstandseinstellung von Muttermaske
und Kopie mit Hilfe eines verschiebbaren Autokollimations-
fernrohrs und justierbaren Maskenhalterungen. Die exakte
Abstandseinstellung von Wärmesenke und Kopie wird durch
einen kapazitiven Abstandssensor an der Wärmesenke er-
möglicht.
Kopierverfahren für Röntgenmasken sind vor allem für den
industriellen Einsatz notwendig, da häufig von einer Rönt-
genmaske mehrere Exemplare benötigt werden.

DE 42 42 632 C 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Vervielfältigung von Röntgenmasken.

Kopierverfahren zur Herstellung von an einem Stepper einsetzbaren Röntgenmasken werden u. a. aus Wirtschaftlichkeitsüberlegungen durchgeführt. Die Herstellung einer Röntgenmaske erfolgt nach einem Entwurf im CAD mit einem Elektronenstrahl-Schreiber, da nur Elektronenstrahl-Schreiber in der Lage sind, die geforderte Lage- und Strukturgenauigkeit für ein 1 : 1 abbildendes Lithographieverfahren zu erzeugen. Da der Schreibaufwand sehr hoch ist, entstehen erhebliche Kosten. Für den industriellen Einsatz ist es notwendig, von einer Röntgenmaske mehrere Exemplare vorrätig zu haben. Durch einen gut beherrschten Kopierprozeß unter Einsatz paralleler Röntgenstrahlung, wie sie z. B. von einer Synchrotronstrahlungsquelle geliefert wird, eröffnet sich ein Weg zur Kostensenkung. Dabei ist ein wesentliches Kriterium die Erzeugung einer 1 : 1-Kopie ohne Veränderungen der Lagegenauigkeit.

Sowohl durch einen undefinierten Abstand von Muttermaske und zu erzeugender Kopie (im folgenden einfach als Kopie oder Maskenkopie bezeichnet) als auch durch den Keilfehler zwischen Muttermaske und Kopie, wie er bei Verwendung von mechanischen Abstandshaltern auftritt, kommt es zu zusätzlichen Lagegenauigkeitsänderungen. Ähnliche Auswirkungen hat eine nicht definiert eingestellte Wärmesenke, d. h. der Abstand und Winkel der Wärmesenke zur Membran der Kopie muß justierbar sein. Die Wärmesenke dient zur Abführung von Wärmeenergie von der Maskenkopie, die durch Absorption von Röntgenstrahlung verursacht wird. Durch übermäßige Aufheizung der Maskenkopie kann es zu unerwünschten Lageänderungen der Maskenkopie kommen.

Eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Vervielfältigung von Röntgenmasken, bei dem mechanische Abstandshalter zwischen den Halterungen von Muttermaske und Kopie eingesetzt werden, ist z. B. aus J. Grimm et al, Microelectronic Engineering 11 (1990), 275—278 bekannt.

Da die häufig verwendeten Kunststoff-Folien (Proximity-Fähnchen) zur Einstellung des sog. Proximity-Abstandes zwischen Muttermaske und Kopie nur in bestimmten Dicken verfügbar sind, können nur bestimmte Abstände eingestellt werden. Ein optimaler Abstand zwischen den vorgegebenen Dicken ist nicht einstellbar. Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens ist durch die Anordnung der Fähnchen bedingt. Sie werden zwischen die Maskenränder gelegt und richten somit nicht die zu übertragenden Ebenen, sondern die Ränder von Muttermaske und Kopie parallel aus. Aufgrund von vorhandenen Unebenheiten beider Masken kann durch die Proximity-Fähnchen ein Keilfehler erzeugt werden. Eine Keilfehlerkorrektur ist mit dem bisherigen Verfahren nicht möglich.

Die zur Vermeidung von wärmebedingten Lageänderungen notwendige Wärmesenke wurde bisher auf mechanischen Kontakt mit der Rückseite der Membran gebracht und anschließend auf den gewünschten Wert zurückgedreht. Dieses Verfahren birgt ein hohes Bruchrisiko der Membran und führt zu unerwünschter Rückseitenkontamination.

Ein in der DE 36 23 891 A1 beschriebenes Justiersystem mit Justiermarken, wie es an Röntgensteppern angewendet wird, ist bei der Vervielfältigung von Röntgenmasken nicht einsetzbar, weil die Muttermasken wie

auch die Kopien aufgrund der Galvanikstartschicht keine optische Transparenz besitzen. In diesem Stadium des Herstellungsvorgangs ist die Galvanikstartschicht sowohl auf der Muttermaske wie auf der Kopie nicht entfernt bzw. wird für den weiteren Prozeßablauf noch gebraucht.

In der EP 453 133 A2 sind eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Herstellen von Röntgenmasken beschrieben. Bei dem Verfahren werden die Ränder einer Röntgenmaske mit Hilfe von Abstandssensoren oder Abstandshaltern parallel zur rückseitigen Oberfläche der die Maske tragenden Halterung justiert. Auch hier ergeben sich die bereits weiter oben angegebenen Nachteile dadurch, daß nicht die Maskenebene selbst, sondern nur deren Ränder parallel zu einer Bezugsebene ausgerichtet werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Vervielfältigung von Röntgenmasken anzugeben, das gegenüber den bisherigen Verfahren und Vorrichtungen eine bessere und genauere Justierung und Abstandseinstellung einzelner Elemente der Vorrichtung zueinander ermöglicht.

Erfindungsgemäße Lösungen der Aufgabe sind in den Ansprüchen 1 und 7 gekennzeichnet. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit der Vorrichtung nach Anspruch 1 gelöst. Diese Vorrichtung besteht aus zwei Maskenhalterungen, die sich im externen Strahlengang eines Autokollimationsfernrohrs befinden. Die Maskenhalterungen sind so gestaltet, daß die Masken, die sie aufnehmen, um zwei Achsen winkelverstellbar sind, so daß beide Masken parallel zueinander und senkrecht zur optischen Achse des Autokollimationsfernrohrs justiert werden können. Vorzugsweise liegen diese Achsen in der Maskenebene, verlaufen senkrecht zueinander und schneiden sich im Zentrum der Maske. Doch auch andere sich schneidende Achsen sind möglich. Weiterhin ist die Maskenhalterung, die näher am Autokollimationsfernrohr angeordnet ist, so an einem Verschiebeelement befestigt, daß sie bezüglich der Maskenebene annähernd parallel zur optischen Achse des Autokollimationsfernrohrs verschoben werden kann. Das Autokollimationsfernrohr ist auf einem zweiten Verschiebeelement derart angeordnet, daß seine optische Achse annähernd parallel zur Verschieberichtung liegt. Die Vorrichtung umfaßt weiterhin ein Wegmeßgerät, das eine jeweilige relative Position des Verschiebeelements bzw. des auf ihm befindlichen Autokollimationsfernrohrs anzeigt. Das Wegmeßgerät kann z. B. ein mechanischer Wegaufnehmer sein, der an das Verschiebeelement des Autokollimationsfernrohrs gekoppelt ist. Als Verschiebeelemente können z. B. lineare Verschiebetische eingesetzt werden. Zur Wärmeabführung von der Maskenkopie ist eine Wärmesenke vorgesehen, die unmittelbar hinter der Maskenhalterung für die Maskenkopie angeordnet ist.

Mit dieser erfindungsgemäßen Vorrichtung läßt sich in vorteilhafter Weise, wie weiter unten näher beschrieben (Anspruch 7), der Abstand zwischen der Muttermaske und der Kopie (Proximity-Gap) berührungsfrei mit hoher Genauigkeit einstellen. Weiterhin ermöglicht die Vorrichtung die Korrektur des Keilfehlers zwischen Muttermaske und Kopie. Muttermaske und Kopie lassen sich daher mit hoher Genauigkeit (wenige Winkelsekunden) parallel zueinander einstellen.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht in der Vorrichtung nach Anspruch 2. Bei dieser Vorrichtung ist in die Wärmesenke mindestens ein ka-

pazitiver Abstandssensor eingebaut, so daß der Abstand zwischen der Vorderseite der Wärmesenke und der Membran der Maskenkopie gemessen werden kann. Weiterhin ist die Wärmesenke (z. B. über eine Linearführung) annähernd senkrecht zur Membranoberfläche der Maskenkopie verschiebbar, so daß der Abstand definiert einstellbar ist. Die Vorderseite der Wärmesenke läßt sich so verkippen, daß die Membran der Maskenkopie und die Vorderseite der Wärmesenke parallel zueinander eingestellt werden können.

Damit ist es in vorteilhafter Weise möglich, die Wärmesenke gegenüber der Maskenkopie berührungsfrei und mit hoher Genauigkeit zu positionieren.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe weiterhin durch das Verfahren nach Anspruch 7 gelöst. Das Verfahren nutzt das optische Reflexionsvermögen der Muttermaske und der Maskenkopie zur Justierung mit Hilfe eines Autokollimationsfernrohrs aus.

Die Autokollimation ist ein optisches Verfahren, bei dem das Bild einer Strichplattenmaske mit Hilfe eines Spiegels oder einer reflektierenden Fläche (hier Muttermaske und Maskenkopie) auf sich selbst abgebildet wird. Eine kleine Änderung des Winkels zwischen der optischen Achse des Autokollimationsfernrohrs und der reflektierenden Fläche bewirkt eine genau meßbare Wanderung des Autokollimationsbildes im Okular. Liegt der Spiegel exakt senkrecht zur optischen Achse, so wird das Strahlenbündel in sich zurückgeworfen. Ist der Spiegel um einen Winkel gekippt, fallen die reflektierten Strahlen schräg in das Objektiv ein. Je nach Schräglage des reflektierten Strahlenbündels wandert das Autokollimationsbild mehr oder weniger aus. Durch Verwendung von kombinierten Vorsatzlinsen ist es möglich, eine Autokollimation ins Unendliche sowie die Fokussierung durch ein Objektiv der Brennweite f auf einen Objektabstand a mit hoher Präzision durchzuführen.

Zur Durchführung des Verfahrens wird zunächst die Muttermaske oder die Kopie in der nicht verschiebbaren Maskenhalterung befestigt. Dann wird ihre Membran mit Hilfe der Zweiachsen-Winkelverstelleinrichtung so ausgerichtet, daß sie senkrecht zur optischen Achse des Autokollimationsfernrohrs liegt, und damit das Bild der Kollimatorstrichplatte genau auf das Kreuz der Okularstrichplatte abgebildet wird.

Im folgenden Schritt wird in den Strahlengang des Autokollimationsfernrohrs eine Vorsatzlinse eingeblenet. Mit Hilfe des Verschiebeelementes wird der Kollimator soweit verschoben, bis die Kollimatorstrichplatte im Okular scharf erscheint. Ist dieser Punkt erreicht, liegt der Nullpunkt für die Abstandseinstellung zwischen Muttermaske und Kopie (Proximity-Einstellung) fest. Das Anzeigeinstrument des Wegmeßgerätes wird dann entweder auf Null gesetzt oder die momentane Stellung registriert.

Anschließend wird die Vorsatzlinse aus dem Strahlengang des Autokollimationsfernrohrs ausgeblendet, und die noch nicht installierte Kopiervorlage (Muttermaske) oder Kopie in der verschiebbaren Maskenhalterung befestigt. Danach erfolgt die Justierung dieser Membran mit der Zweiachsen-Winkelverstellung senkrecht zur optischen Achse des Kollimators.

Im nächsten Schritt wird das Autokollimationsfernrohr wieder mit der Vorsatzlinse versehen und mit Hilfe des Verschiebeelementes und des Wegmeßgerätes soweit verschoben, daß sein Abstand dem der vorher registrierten Position zuzüglich des gewünschten Proximity-Abstandes entspricht. Sollte bei der vorher regi-

strierten Position die Anzeige des Wegmeßgerätes auf Null gesetzt worden sein, so zeigt sie nun direkt den gewünschten Proximity-Abstand an.

Im letzten Justierschritt wird die verschiebbare Maskenhalterung soweit in Richtung der anderen Maskenhalterung gefahren, bis das Autokollimationsbild scharf im Okular erscheint. Die beiden Halter werden danach gegen unerwünschte Verschiebungen gesichert.

Als weiterer Verfahrensschritt, der z. B. auch vor der parallelen Justierung von Muttermaske und Kopie erfolgen kann, wird die Wärmesenke mit Hilfe des Verstellelementes und des kapazitiven Abstandssensors auf den gewünschten Abstand zur Maskenkopie gebracht und mit der Winkelverstellung annähernd parallel zur Membranoberfläche eingestellt. Die Kalibrierung der Anzeige des kapazitiven Abstandssensors sollte vor der Durchführung des Verfahrens mit Testmembranen erfolgen.

Nach Durchlaufen der beschriebenen Justierschritte sind die Membranbereiche der Masken von Muttermaske und Kopie und die Wärmesenke exakt parallel zueinander ausgerichtet und der Proximity-Abstand eingestellt. Die Justierung erfolgte berührungsfrei und unabhängig von der Topographie der beiden zu justierenden Masken. Für die nachfolgende Belichtungsprozedur wird das Autokollimationsfernrohr, das lediglich zur Justierung diente, aus der Vorrichtung entfernt.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Vervielfältigung von Röntgenmasken ermöglicht in vorteilhafter Weise die genaue Justierung und Abstandseinstellung der einzelnen Elemente der Kopiervorrichtung zueinander, so daß eine höhere Qualität der erzeugten Kopien erreicht werden kann.

Bei einer besonderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 besteht gemäß Anspruch 3 jede Maskenhalterung aus einer Halterungsplatte, einer Trägerplatte und einer Aufnahmevorrichtung für die Trägerplatte. Die Halterungsplatte besteht aus einer Metallplatte, in die Vertiefungen zur Maskenaufnahme gefräst wurden. Die Halterung erfolgt durch einen Klemmriegel, der die Maske gegen ein Widerlager drückt. Die Halterungsplatte ist auf der Trägerplatte montiert, die von der Aufnahmevorrichtung aufgenommen werden kann. Beide Aufnahmevorrichtungen sind senkrecht zur Strahlachse des Autokollimationsfernrohrs angeordnet, wobei eine Aufnahmevorrichtung auf einer Grundplatte, die zweite an dem Verschiebeelement und das Verschiebeelement auf der Grundplatte befestigt sind. Die Aufnahmevorrichtungen erlauben eine Zweiachsen-Winkelverstellung der Trägerplatten, wobei die beweglichen Teile der Aufnahmevorrichtungen kinetisch gelagert sind und mit vorgespannten Mikrometerschrauben verstellt werden können.

Durch diese besondere Ausführungsform lassen sich Muttermaske und Kopie bereits vor der Durchführung des entsprechenden Justierverfahrens auf Halterungs- und Trägerplatte montieren, so daß während der Justierung lediglich die Trägerplatten mit den Aufnahmevorrichtungen verbunden werden müssen.

Anspruch 4 gibt eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3 an. Die Wärmesenke ist so gestaltet, daß sie in Größe und Form der Membrangeometrie entspricht. Sie besteht aus Vollmaterial, z. B. Aluminium, und ihre der Maskenkopie zugewandte Seite ist zum besseren Wärmeübergang beschichtet (z. B. mit Silizium).

In Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrich-

tung nach Anspruch 3 oder 4 ist die Wärmesenke gemäß Anspruch 5 in einem Halter verschiebbar und winkelverstellbar gelagert. Der Halter kann mit der Trägerplatte der Maskenkopie fest verbunden werden, so daß die gegenseitige Einstellung von Maskenkopie und Wärmesenke durch Verstellung der Trägerplatte in der Aufnahmevorrichtung nicht verändert wird. Die Wärmesenke kann somit bereits vor Justierung der Maskenkopie relativ zu dieser eingestellt werden.

Bei der besonderen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 sind gemäß Anspruch 6 die einzelnen Verstell- und Verschiebeelemente der Vorrichtung mit Präzisions-Einstellschrauben versehen, die die präzise Einstellung der einzelnen Elemente zueinander erleichtern.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das Verfahren zur Vervielfältigung von Röntgenmasken werden nun anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1a ein Beispiel für die gegenseitige Anordnung und den Aufbau der Maskenhalterungen und der Wärmesenke,

Fig. 1b eine in einem Halter gelagerte Wärmesenke,

Fig. 2 ein Beispiel für den Aufbau der Halterungsplatte, und

Fig. 3a—f schematisch den Ablauf des Maskenjustiervorganges mit Hilfe des Autokollimationsfernrohrs.

Das in Fig. 1a schematisch dargestellte Beispiel eines Teils einer Vorrichtung zur Vervielfältigung von Röntgenmasken umfaßt eine erste Maskenhalterung 1—3, die auf einer Grundplatte 10 befestigt ist, und eine zweite Maskenhalterung 4—6, die sich auf einem Linearverschiebetisch 9 befindet. Der Linearverschiebetisch 9 ist mit der Grundplatte 10 verbunden und durch eine Mikrometerschraube 16 verstellbar. Jede Maskenhalterung besteht aus einer Halterungsplatte 3, 6 für die Maske 7, 8, einer Trägerplatte 2, 5 und einer Aufnahmevorrichtung 1, 4 für die Trägerplatte. Jede Trägerplatte ist in der entsprechenden Aufnahmevorrichtung um zwei Achsen mit xy-Verstellungsschrauben 11 winkelverstellbar. Mit der Trägerplatte 5 für die Maskenkopie ist ein Wärmesenkenhalter 14, der die Wärmesenke 12 enthält, verbunden. Durch die Mikrometerschraube 15 läßt sich die Wärmesenke 12 im Halter 14 über eine Linearführung in der angegebenen Richtung verschieben. In Fig. 1b ist der kapazitive Sensor 13 zu erkennen, den die Wärmesenke aufweist. Die Wärmesenke ist im Halter über zwei Stellschrauben 17, von denen in der Abbildung nur eine zu sehen ist, um zwei Achsen kippbar. Das in Fig. 1a nicht dargestellte Autokollimationsfernrohr ist in diesem Beispiel auf der Seite der Maskenhalterung für die Maskenkopie angeordnet.

Während des Maskenjustiervorganges wird in diesem Ausführungsbeispiel der Wärmesenkenhalter 14 mit der Wärmesenke 12 aus dem Strahlengang des Autokollimationsfernrohrs genommen und nach der gegenseitigen Justage von Muttermaske und Maskenkopie wieder an der Maskenhalterung der Maskenkopie befestigt.

Fig. 2 zeigt den Aufbau einer Halterungsplatte. Ein Siliziumwafer 20, der die Membran 21 trägt, ist aus Stabilitätsgründen auf einem Glasring 19 montiert. Das gesamte System liegt in den Vertiefungen einer Halteplatte 24. Die Halterung erfolgt durch einen beweglichen Klemmriegel 23, der die Maske gegen ein Widerlager 22 drückt.

Ein Ausführungsbeispiel für das erfindungsgemäße Verfahren zur Vervielfältigung von Röntgenmasken wird anhand von Fig. 3 beschrieben. Dabei wird die in

Fig. 1 gezeigte Vorrichtung verwendet, wobei jedoch in diesem Fall die Muttermaske in der verschiebbaren und die Kopie in der festen Maskenhalterung befestigt werden, so daß auch die Wärmesenke auf der gegenüberliegenden Seite angeordnet ist.

Der Justiervorgang beginnt, nachdem die Muttermaske und die Kopie in den jeweiligen Halterungssplatten befestigt sind. Zunächst wird die Halterungsplatte der Kopie mit der Aufnahmevorrichtung des Systems verbunden. Anschließend wird die bewegliche Wärmesenke mit der Trägerplatte verbunden und auf den gewünschten Abstand (z. B. 50 bis 100 μm) von hinten an die Membran der Kopie gefahren.

Das Bild 26 im Okular des Autokollimationsfernrohrs 18 zeigt hier im allgemeinen noch keine Überlagerung von Kollimator- und Okular-Strichplatte (Fig. 3a).

Im nächsten Schritt wird die Membran 25 mit Hilfe der Mikrometer-Schrauben der Zweiachsen-Winkelverstelleinrichtung so ausgerichtet, daß sie senkrecht zur optischen Achse des Autokollimationsfernrohrs liegt, und damit das Bild der Kollimator-Strichplatte genau auf das Kreuz der Okular-Strichplatte abgebildet wird (Fig. 3b).

Im folgenden Schritt wird das Autokollimationsfernrohr mit einer kurzbrennweitigen (Brennweite ca. 20 mm) Vorsatz-Linse versehen. Wenn die Vorsatz-Linse einen kleineren Durchmesser aufweist als der Strahl des Autokollimationsfernrohrs, wird der restliche auf unendlich fokussierte Teilstrahl durch eine Blende abgedeckt.

Mit Hilfe eines linearen Verstelltisches, der das Autokollimationsfernrohr trägt, wird der Kollimator so weit verschoben, bis die Kollimator-Strichplatte im Okular scharf erscheint (Fig. 3c). Ist dieser Punkt erreicht, liegt der Null-Punkt für die Proximity-Einstellung fest. Das Anzeigeinstrument des mechanischen Wegaufnehmers (als Wegmeßgerät) wird dann auf Null gesetzt. Für diesen Verfahrensschritt kann aus Gründen der genaueren Einstellbarkeit (bessere Erkennbarkeit der Fokusebene) der sogenannte Siemensstern als Bild der Kollimatorplatte benutzt werden (vgl. Fig. 3c).

Anschließend wird das Autokollimationsfernrohr auf seinen Ausgangspunkt zurückgefahren und die Blende aus dem Strahlengang genommen.

Jetzt wird die Trägerplatte der Muttermaske mit der zweiten Aufnahmevorrichtung des Systems verbunden. Wie weiter oben beschrieben, erfolgt die Justierung der Membran mit Hilfe der Mikrometerschrauben senkrecht zur optischen Achse des Kollimators (Fig. 3d, e).

Die Grobjustierung des Proximity-Abstandes zwischen Muttermaske und Kopie erfolgt rein visuell auf ca. 1 mm genau. Anschließend wird das Autokollimationsfernrohr wieder abgeblendet und mit Hilfe des Linearverstelltisches soweit verschoben, bis die Anzeige des mechanischen Wegaufnehmers den gewünschten Proximity-Abstand (typisch: 20—50 μm) zwischen Muttermaske und Kopie erreicht hat.

Der mechanische Wegaufnehmer besteht in diesem Fall aus einem am Linearverstelltisch befestigten mechanischen Taster, der den Verschiebeweg des Linearverstelltisches mißt.

Im letzten Justierschritt wird die Muttermaske soweit an die Kopie gefahren, bis das Autokollimationsbild scharf im Okular erscheint (Fig. 3 f). Die beiden Halter werden danach gegen unerwünschte Verschiebungen gesichert.

Für den Belichtungsvorgang wird die gesamte Grundplatte mit den beiden Maskenhalterungen vom

Autokollimationsfernrohr getrennt und in den Strahlengang für die Röntgenstrahlung gesetzt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Vervielfältigung von Röntgenmasken durch Röntgenstrahlithographie mit einer ersten (1—3) und einer zweiten Maskenhalterung (4—6) und einer Wärmesenke (12) für die Maskenkopie, dadurch gekennzeichnet,
 - daß die Vorrichtung mit einem Autokollimationsfernrohr (18), das auf einem Verschiebeelement mit der optischen Achse annähernd parallel zur Verschieberichtung angeordnet ist, einer Vorsatzlinse für das Autokollimationsfernrohr und einem Wegmeßgerät, das eine jeweilige relative Position des Verschiebeelementes anzeigt, ausgestattet ist,
 - daß die beiden Maskenhalterungen im externen Strahlengang des Autokollimationsfernrohrs angeordnet sind,
 - daß die beiden Maskenhalterungen so gestaltet sind, daß jede Maske (7, 8) um zwei sich schneidende Achsen winkelverstellbar ist,
 - und daß die näher am Autokollimationsfernrohr angeordnete zweite Maskenhalterung gegenüber der ersten über ein weiteres Verschiebeelement (9) annähernd parallel zur optischen Achse des Autokollimationsfernrohrs verschiebbar ist.
2. Vorrichtung zur Vervielfältigung von Röntgenmasken nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmesenke (12)
 - derart winkelverstellbar gelagert ist, daß ihre Vorderseite parallel zur Membranoberfläche der Maskenkopie eingestellt werden kann,
 - mit einem Verstellelement annähernd senkrecht zur Membranoberfläche der Maskenkopie verschiebbar ist,
 - und mindestens einen kapazitiven Abstandssensor (13) aufweist, mit dem der Abstand zur Maskenkopie bestimmbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jede Maskenhalterung
 - aus einer Halterungsplatte (3, 6) aus Metall mit einer oder mehreren Ausnehmungen zur Maskenaufnahme und einer Klemmvorrichtung, die die Maske gegen ein Widerlager drückt,
 - einer Trägerplatte (2, 5), auf der die Halterungsplatte montiert ist,
 - und einer Aufnahmevorrichtung (1, 4) für die Trägerplatte besteht, wobei die Aufnahmevorrichtung der ersten Maskenhalterung fest auf einer Grundplatte (10), die Aufnahmevorrichtung der zweiten Maskenhalterung an dem Verschiebeelement (9) und das Verschiebeelement auf der Grundplatte befestigt sind, die Aufnahmevorrichtungen mit den Maskenebenen parallel zueinander und senkrecht zur optischen Achse des Autokollimationsfernrohrs angeordnet sind, und die Trägerplatten in den Aufnahmevorrichtungen mit Mikrometerschrauben (11) um zwei Achsen winkelverstellbar sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,
 - daß die Vorderseite der Wärmesenke zum

besseren Wärmeübergang beschichtet ist,
— daß die Vorderseite der Wärmesenke den Abmessungen der Membranoberfläche der Maskenkopie angepaßt ist,
— und daß die Wärmesenke aus Vollmaterial besteht.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmesenke in einem Halter (14) verschiebbar und winkelverstellbar gelagert ist, der mit der Trägerplatte (5) für die Maskenkopie verbunden werden kann.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Verstell- und Verschiebeelemente mit Präzisionseinstellschrauben versehen sind.
7. Verfahren zur Vervielfältigung von Röntgenmasken mit der Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 6, bei dem durch Röntgenstrahlithographie die Absorberstruktur einer Muttermaske auf die Membranoberfläche einer zu erzeugenden Maskenkopie abgebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Belichtung
 - die Membran der zu erzeugenden Maskenkopie oder der Muttermaske in der ersten Maskenhalterung befestigt wird,
 - die Membranoberfläche mit der Winkelverstellung unter Verwendung des Autokollimationsfernrohrs senkrecht zu dessen optischer Achse eingestellt wird,
 - das Autokollimationsfernrohr mit einer Vorsatz-Sammellinse versehen und soweit verschoben wird, daß das Bild der Kollimatorstrichplatte im Okular scharf erscheint,
 - bei diesem Abstand des Autokollimationsfernrohrs zur Membran die relative Position am Wegmeßgerät registriert oder als Nullpunkt des Wegmeßgerätes gewählt wird,
 - die noch nicht installierte Membran in der zweiten Maskenhalterung befestigt wird,
 - die Membranoberfläche mit der Winkelverstellung unter Verwendung des Autokollimationsfernrohrs ohne Vorsatzlinse senkrecht zu dessen optischer Achse eingestellt wird,
 - das Autokollimationsfernrohr erneut mit der Vorsatz-Sammellinse versehen und soweit verschoben wird, daß sein Abstand zur Membran in der ersten Maskenhalterung dem der vorher registrierten Position zuzüglich des gewünschten Proximity-Abstandes entspricht,
 - und die zweite Maskenhalterung mit dem Verschiebeelement soweit verschoben wird, daß das Bild der Kollimatorstrichplatte im Okular des Autokollimationsfernrohrs scharf erscheint, und daß
 - die Oberfläche der Wärmesenke mit der Winkelverstellung parallel zur Membranoberfläche der Maskenkopie eingestellt wird,
 - und die Wärmesenke mit dem Verstellelement soweit verschoben wird, daß der kapazitive Abstandssensor den gewünschten Abstand zur Maskenkopie angibt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

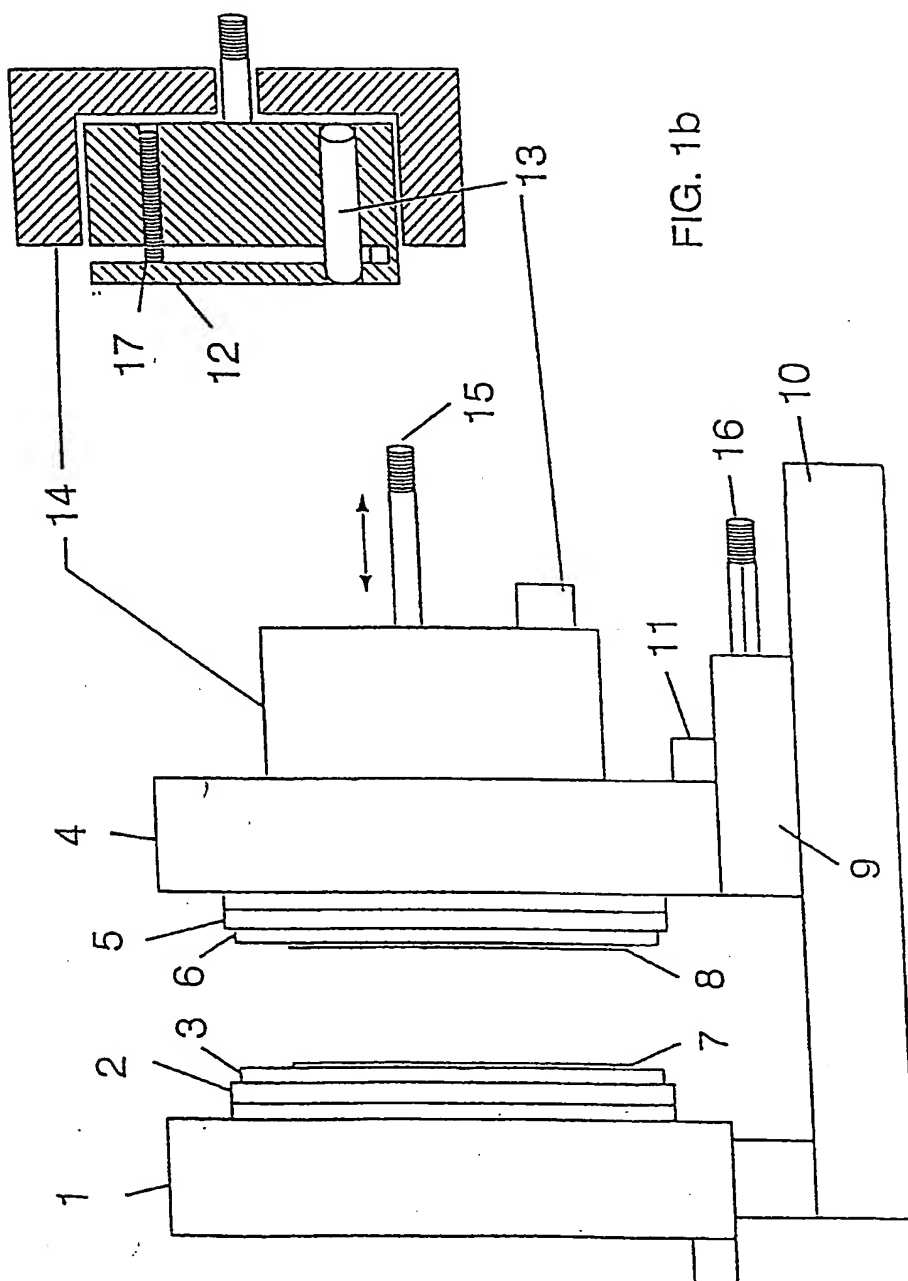


FIG. 1b

FIG. 1a

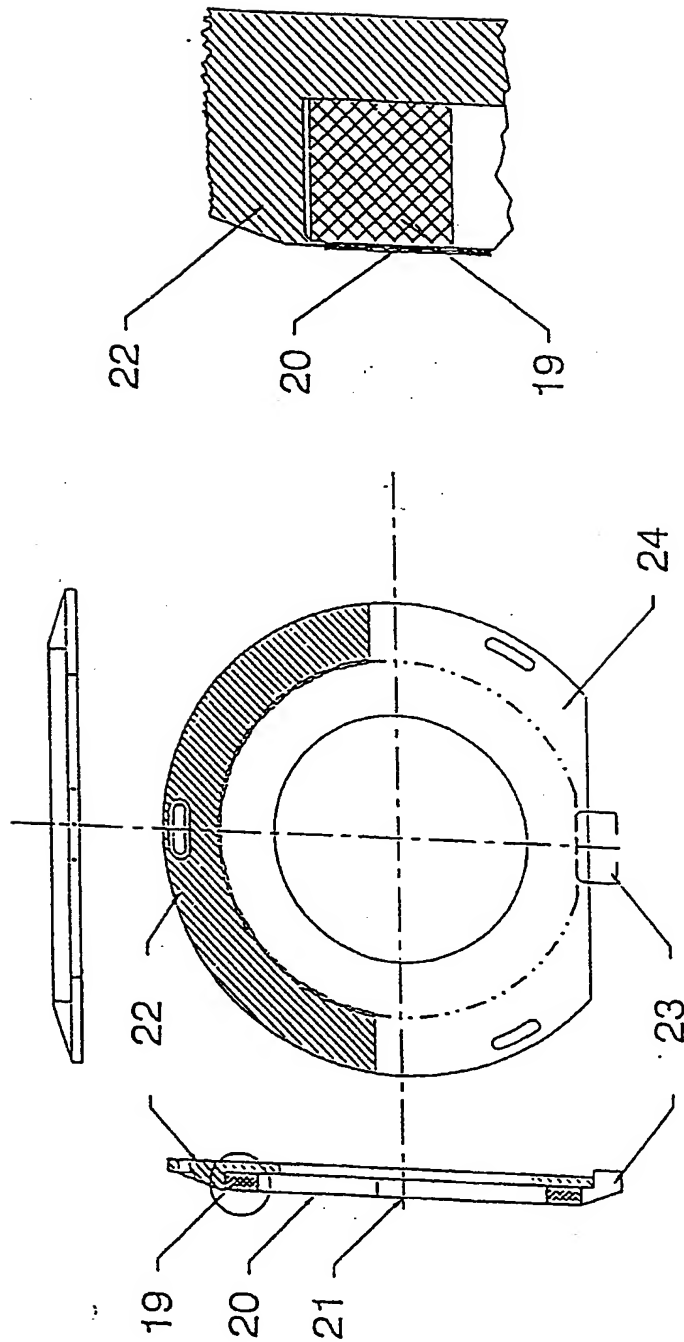


FIG. 2

